

В НАУЧНОМ СОВЕТЕ РАН ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

НОМЕНКЛАТУРА ПО РАДИОАНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ (РЕКОМЕНДАЦИИ IUPAC* 1994)*

Приведены однозначные определения около 200 терминов, часто используемых в радиоаналитической химии. Их список частично основывается на вышедшем ранее сборнике терминов ИЮПАК (Pure and Appl. Chem. 1982. V. 54. № 8. P. 1533-1554), однако был внесен ряд изменений; не были рассмотрены термины, относящиеся к ядерной физике и технологии, был включен ряд новых терминов из области радиометрического анализа, радиоиммунного анализа и связанных с ними методов.

ВВЕДЕНИЕ

В 1982 г. ИЮПАК выпустил "Сборник терминов, используемых в ядерной аналитической химии" [1], включивший около 400 терминов из области ядерного анализа. В настоящий сборник включен ряд определений, взятых из сборника 1982 г. Однако терминам из области ядерной технологии, ядерной физики и измерений радиоактивности было уделено меньшее внимание. Для разъяснения этих терминов может быть использован вышедший ранее сборник.

В настоящий труд внесено много новых терминов из области радиометрического анализа, радиоиммунного анализа и связанных с этим методов. Выбор терминов определялся в основном практическим опытом. Составители выбирали те термины, которые либо были неоднозначными или запутанными, либо неочевидными или неясными для начинающих в области радиоаналитической химии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБОРНИКА

Термины приведены в алфавитном порядке.

Термин может состоять из нескольких слов. Если термин состоит из прилагательного и существительного, то местоположение в списке определяется существительным, за которым следует через запятую прилагательное (например: счет, абсолютный). Он также приведен в виде сочетания прилагательного, за которым следует существительное со ссылкой на то место, где этот термин разъясняется (например: абсолютный счет:

см. счет, абсолютный). Однако, когда прилагательное является неотъемлемой частью существительного, то местоположение термина в списке определяется прилагательным. В случае термина, состоящего из двух существительных, он также приведен согласно порядку английского алфавита.

В случае, если термин состоит из двух частей и вторая часть отделена запятой и заключена в скобки, это означает, что основу термина составляет первая часть, однако термин может быть представлен и второй частью, заключенной в скобки.

НОМЕНКЛАТУРА

Абсолютный активационный анализ (Absolute activation analysis): см. активационный анализ, абсолютный.

Абсолютный счет (Absolute counting): см. счет, абсолютный.

Авторадиография (Autoradiograph). Радиографическое (см. Радиография) изображение объекта, содержащего радиоактивное вещество, полученное путем контакта этого объекта с фотографической пластинкой, пленкой [1] или с флуоресцирующим экраном.

Авторадиолиз (Autoradiolysis). Радиолиз радиоактивного вещества, происходящий прямо или косвенно под действием его радиоактивного распада.

Активационный анализ, абсолютный (Acti-

*Один из документов Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) - "Номенклатура по радиоаналитической химии", опубликованный в официальном органе ИЮПАК - журнале "Pure and Applied Chemistry" (Pure and Appl. Chem. 1994. V. 66. № 12. P. 2513-2526). Подготовили к публикации Р. Ван Грикен, М. Де Брюн (R. Van Grieken, M. De Bruin).

Перевод с английского Ю.А. Сапожникова. Публикация перевода на русский язык одобрена Национальным Представительством ИЮПАК в России. В оригинале термины приведены в алфавитном порядке. Комиссия по терминологии сочла целесообразным в переводе привести термины в порядке русского алфавита с указанием термина на английском языке. Перевод опубликован в Журнале аналитической химии, октябрь, 1998, Т.53, № 109, С.1112-1120

**Курсивом выделены термины, которым даны определения в документе.

vation analysis, absolute). Вид активационного анализа, при котором концентрацию элемента в образце вычисляют из известных ядерных констант, параметров облучения и измерения, а не из сравнения с известными образцами сравнения.

Активационный анализ, инструментальный (Activation analysis, instrumental). Вид активационного анализа, при котором информацию о содержании элемента получают, используя подходящие условия облучения, методы измерения излучения и математический аппарат для интерпретации результатов измерений [1].

Активационный анализ, радиохимический (activation analysis, radiochemical). Вид активационного анализа, в котором после облучения применяют химические или физико-химические методы разделения.

Активационный анализ, ядерный (Activation analysis, nuclear). Вид элементного или изотопного анализа, основанного на измерении характеристического излучения нуклидов, образовавшихся прямо или косвенно путем активации исследуемого образца. Обычно добавляется уточнение к типу воздействующего излучения (например: нейтронное, фотонное) и к его энергии (например: тепловые, быстрые (нейтроны)) (перделано из ссылки [1]).

Активация (Activation). Процесс наведения радиоактивности путем облучения. Обычно добавляется уточнение к типу воздействующего излучения (например: ядерное, нейтронное, фотонное) или к его энергии (например: тепловые, быстрые (нейтроны)).

Активность, молярная (Activity, molar). Для определенного изотопа активность соединения, отнесенная к его количеству в моль. Обозначается: $A_m = A/n$.

Активность, насыщения (Saturation activity). Для определенного изотопа активность облученного элемента при достижении состояния насыщения [1].

Активность, радиоактивного вещества (Activity, of a radioactive material). Число ядерных распадов, происходящее в данном количестве вещества в короткий промежуток времени, отнесенное к этому промежутку времени. Часто этот термин называют абсолютной активностью. Синонимом является понятие: *скорость распада*. Обозначается: $A = -dN/dt$.

Активность, удельная (Activity, specific). Для определенного изотопа или смеси изотопов активность вещества, отнесенная к его массе (перделано из ссылки [1]). Обозначается: $a = A/m$.

Анализ, количественный (Assay). Набор операций для определения количества вещества. В аналитической химии этот термин является синонимом понятию "определение".

Анализ методом изотопного обмена (Isotope exchange analysis) Вид количественного анализа, основанный на изотопном обмене между изотопами определяемого элемента и другими его изотопами в иных валентных состояниях или в различных молекулах.

Анализ методом изотопного разбавления (Isotope dilution analysis). Вид количественного анализа, основанный на измерении относительного содержания нуклида после изотопного разбавления исследуемым образцом (перделано из ссылки [1]).

Анализ методом радиоизотопного разбавления (Radioisotope dilution analysis). Вид анализа методом изотопного разбавления с использованием радионуклидов.

Анализ методом изотопного разбавления, обратный (радиохимический) [Isotope dilution analysis, reversed (radiochemical)]. Анализ методом изотопного разбавления, который используют для определения изотопного носителя в растворе радионуклида с помощью одного из его стабильных изотопов.

Анализ методом изотопного разбавления, прямой (радиохимический) [Isotope dilution analysis, direct (radiochemical)]. Анализ методом изотопного разбавления, который используют для определения нерадиоактивного элемента с помощью одного из его радионуклидов.

Анализ методом изотопного разбавления, субстехиометрический (Isotope dilution analysis, substoichiometric). Вид анализа методом изотопного разбавления, в котором окончательное относительное изотопное содержание оценивают по известному количеству нуклида, присутствующего в известном количестве соответствующего элемента, выделенному из части пробы, в которой его количество меньше общего количества, присутствующего в исследуемой пробе [1].

Анализ методом конкурентного связывания (Competitive binding assay). Анализ, основанный на конкуренции между меченым и немеченым реагентами в реакции с рецепторным связывающим агентом (например: антителом, рецептором, транспортным протеином).

Анализ пика (Peak analysis). Определение требуемых параметров пика (например: положение, площадь) из измеренного спектра [1].

Анализ с выделением радиоактивности (Radiorelease analysis). Вид количественного

анализа, основанный на выделении *радиоактивности* реагентом при реакции с определяемым веществом.

Аналитический комплект (Assay kit). Набор компонентов (реактивов и других необходимых материалов) и методических инструкций, собранных вместе, предназначенный для оценки количества вещества в пробе при использовании его в соответствии с методикой.

Барн (Barn). Устаревшая единица площади, использовавшаяся для выражения ядерных сечений ($1 \text{ барн} = 1 \sigma = 10^{-28} \text{ м}^2$).

Без добавления носителя (No carrier added). Приготовление *радиоактивного изотопа*, свободного от стабильных *изотопов* данного элемента.

Без носителя (Carrier-Free). см.: *Без добавления носителя*, более предпочтительный термин.

Беккерель (Becquerel). Единица активности в системе СИ, равная одному *ядерному распаду* в секунду. (Обозначается: Бк) [1].

Введение метки (Labelling). Получение соединения с меткой.

Введение метки, изотопное (Labelling, isotopic). *Введение метки*, при котором конечный продукт отличается от начального только изотопным составом.

Введение метки, методом отдачи (Labelling, recoil). *Введение метки* с помощью химической реакции, вызванной *отдачей*.

Введение метки, неизотопное (Labelling, non-isotopic). *Введение метки*, при котором конечный продукт имеет иной химический состав по сравнению с первоначальным продуктом.

Введение метки, обменное (Labelling, exchange). *Введение метки* в вещество путем изотопного обмена.

Введение метки по Вильцбаху (Labelling, Wilzbach). *Введение метки* в вещество путем экспонирования его в газообразном тритии.

Введение метки, соединительное (Labelling, conjugation). *Введение метки* путем связывания с меченой молекулой.

Выход, радиохимический (Yield, radiochemical). Выход радиохимического разделения, выраженный как доля изначально присутствовавшей активности.

Выход, флуоресценции (Yield, fluorescence). Для данного перехода из возбужденного состояния определенного атома отношение числа возбужденных атомов, испускающих фотоны, к общему числу возбужденных атомов.

Гамма-излучение захвата (Capture gamma radiation). *Гамма-излучение*, испускаемое при

радиационном захвате [1].

Гашение (тушение) (Quenching).

1. Процесс подавления непрерывных или многократных разрядов, следующих за отдельными актами ионизации в некоторых типах *детекторов* излучения, особенно в счетчиках Гейгера-Мюллера.

2. Дезактивация электронно-возбужденного состояния при взаимодействии с окружающей средой путем безызлучательных процессов. Может привести к сдвигам в спектре или потерям при счете.

Геометрический фактор (Geometry factor). Средний телесный угол встерадианах, образуемый источником и апертурой или чувствительным объемом детектора, деленный на 4π [1].

Геометрия (счета) (Geometry (counting)). Разговорный термин, означающий расположение в пространстве различных компонентов эксперимента, в частности источника и детектора при измерении излучения [1].

Горячая камера (Hot cell). Хорошо защищенная закрытая емкость для высокорadioактивных материалов. Она может быть использована для работы с ними, или их дистанционной обработки, или для их хранения [1].

Горячий атом (Hot atom). Атом в возбужденном энергетическом состоянии или обладающий кинетической энергией, превышающей тепловой уровень окружающей среды, обычно как результат ядерных процессов [1].

Двухсайтный радиоиммунный анализ [радиоиммунный анализ методом двойного связывания] (Immunoradiometric assay, two-site). Радиоиммунный анализ, включающий два набора антител, одно из которых - меченое, сочетающееся с различными иммунореактивными участками молекулы антигена.

Деление, ядерное (Fission, nuclear). Деление ядра на две или более части с массами одного порядка, обычно сопровождаемое испусканием нейтронов, гамма-излучения или, реже, небольших заряженных ядерных фрагментов [1].

Детектор, излучения (Detector, radiation). Прибор или вещество для превращения энергии излучения в вид энергии, подходящий для определения и/или измерения [1].

Детектор, полупроводниковый (Detector, semiconductor). см.: *Полупроводниковый детектор*.

Детектор, сцинтилляционный (Detector, scintillation). см.: *Сцинтилляционный детектор*.

Дочерний продукт (Daughter product). Любой нуклид, следующий за определенным радио-

нуклидом в цепочке распада [1].

Живое время (Live time). При измерении времени, в течение которого аппаратура, измеряющая излучение, способна регистрировать события, происходящие в детекторе излучения. Оно эквивалентно реальному времени за вычетом интегрального значения разрешающего или мертвого времени [1]. (Отличать от "времени жизни").

Жидкостно-сцинтилляционный детектор (Liquid scintillation detector). Сцинтилляционный детектор, в котором исследуемый образец смешивается с жидким сцинтиллятором.

Замедлитель (Moderator). Материал, используемый для уменьшения энергии нейтронов путем рассеяния без заметного захвата [1].

Захват (Capture). Процесс, в котором атомная или ядерная система получает дополнительную частицу. В общем случае добавляется уточнение к типу захватываемой частицы или к ее энергии [1].

[Захват] (Scavenging). В радиационной химии: связывание радикалов или свободных электронов с рецептивным (или реакционным) материалом. В радиохимии: использование осадка для извлечения из раствора значительной доли одного или более радионуклидов абсорбцией или осаждением [1].

Излучение (Radiation). Термин, включающий электромагнитные волны, а также быстро движущиеся частицы [1]. В радиоаналитической химии термин обычно относится к излучению, испущенному во время ядерных процессов (радиоактивный распад, ядерные реакции, ядерное деление, ускорители).

Изотопное разбавление (Isotope dilution). Смешивание данного нуклида с одним или более его изотопами [1].

Изотопный индикатор (Isotopic tracer). Индикатор, который отличается только изотопным составом от интересующего вещества.

Изотопный носитель (Isotopic carrier). см.: носитель, изотопный.

Изотопный обмен (Isotope exchange). Обмен положениями между изотопами у атомов в различных химических и физических состояниях.

Изотопный эффект (Isotope effect). Различия в поведении между двумя веществами, в которых различны только массы одного или более атомов.

Изотопы (Isotopes). Нуклиды, имеющие одинаковый атомный номер, но различную атомную массу [1].

Иммунный анализ (Immunoassay). Анализ, основанный на иммунном связывании определенного антигена или антитела с исследуемым

компонентом.

Иммунорадиометрический анализ (Immunoradiometric assay). Анализ, основанный на обратимом и нековалентном связывании антигена специфическим антителом, меченым радиоактивным нуклидом как индикатором.

Индикатор (Tracer). Меченые участки системы, которые используют для измерения некоторых свойств этой системы [1].

Индикатор, меченый вообще (Tracer, Generally labelled). Индикатор, в котором положение метки не определено.

Индикатор, меченный номинально (Tracer, nominally labelled). Индикатор, в котором метка находится преимущественно в определенном положении.

Индикатор, меченный однородно (Tracer, uniformly labelled). Индикатор, в котором метка равномерно распределена по всем возможным положениям.

Индикатор, меченный специфически (Tracer, specifically labelled). Индикатор, в котором метка находится только в определенном положении.

Индикатор, меченный стереоспецифически (Tracer, stereospecifically labelled). Индикатор, в котором метка находится в стереоспецифическом положении.

Ионизирующее излучение (Ionizing radiation). Излучение, состоящее из первично или вторично ионизирующих частиц или из тех и других вместе, или фотонов с энергией, выше энергии ультрафиолетового излучения или вместе с этих частиц и фотонов [1].

Источник, радиоактивный (Source, radioactive). Любое количество радиоактивного материала, служащего источником ионизирующего излучения.

Компаратор (Comparator). В активационном анализе известное количество элемента, облучаемого одновременно с исследуемым образцом. Если используют один компаратор (метод одного компаратора), он является показателем потока (кроме тех случаев, когда этот термин не связан с активационным анализом).

Коэффициент самоослабления (Self-absorption factor). Для источника излучения отношение между количеством излучения, испускаемого источником, и количеством излучения, образующего радиоактивными ядрами, присутствующими в источнике. [Синоним: эффективность источника].

Кривая накопления (активности) (Growth curve (of activity)). Кривая, представляющая ак-

тивность радиоактивного нуклида как функцию времени и показывающая увеличение активности благодаря распаду предшествующего члена цепочки распада или как результат активации (переделано из ссылки [1]).

Кривая распада (Decay curve). Кривая, показывающая относительное количество радиоактивного вещества, оставшегося через какой-либо интервал времени [1].

Кюри (Curie): Устаревшая единица активности, точно равная 37×10^9 ядерных распадов в секунду или 37×10^9 Беккерелей (37 ГБк).

Logit-Преобразование (Logit). В анализе методом конкурентного связывания преобразование logit - log дозы, в котором результат определяется выражением: $R = \text{logit}(y) = \log[y/(1-y)]$, где $y = b/b_0$, при b = доле связанной метки и b_0 = значении b для несвязанного реагента в системе. При logit-преобразовании результаты анализа часто описываются в координатах "доза-отклик" прямой линией, пригодной для статистического анализа.

Люминесценция (Luminescence). Явление, при котором поглощение энергии веществом приводит к увеличению испускания характеристического электромагнитного излучения [1].

Мертвое время (Dead time). Для счетчика излучения, постоянная и известная величина, накладываемая на разрешающее время, обычно для более точной поправки на разрешающее время.

Метка (Label). Показатель или индикатор, который различим для наблюдателя, но не для системы и который используют для определения индикатора [1].

Метод площади пика (Peak area method). Вид анализа пика, при котором площадь пика рассчитывают вычитанием основания из соответствующей части измеренного спектра.

Метод подгонки пика (Peak fitting). Вид анализа пика, при котором рассматриваемая часть спектра соотносится с теоретической функцией отклика [1].

Наложение импульсов (Pile-up). Регистрация спектрометром излучения импульсов, образовавшихся при одновременном поглощении независимых частиц или фотонов в детекторе излучения. В результате они считаются как одна частица или фотон с энергией, лежащей между энергиями этих независимых частиц или фотонов и энергией, равной сумме этих энергий [1].

Насыщение (Saturation) облученного элемента определенным изотопом. Устойчивое состояние достигается, когда скорость распада об-

разующегося нуклида становится равной скорости его образования [1].

Нейтронная плотность (Neutron density). Число свободных нейтронов, разделенное на объем, в котором они находятся. Парциальные плотности могут быть определены для нейтронов, характеризующихся такими параметрами, как энергия и направления [1].

Нейтроны, быстрые (Neutrons, fast). Нейтроны с кинетической энергией выше определенного значения. Это значение может варьировать в широком диапазоне и зависит от конкретного применения (переделано из ссылки [1]).

Нейтроны, надтепловые (Neutrons, epithermal). Нейтроны с кинетической энергией выше энергии тепловых колебаний. Термин обычно относится к энергиям, незначительно превышающим тепловую [1].

Нейтроны, резонансные (Neutrons, resonance). Нейтроны, энергия которых соответствует резонансной энергии определенного нуклида или элемента. Если нуклид не конкретизирован, термин относится к резонансным нейтронам ^{238}U [1].

Нейтроны, тепловые (Neutrons, Thermal). Нейтроны, находящиеся в тепловом равновесии со средой, в которой они присутствуют [1], обычно при комнатной температуре.

Нейтроны, эпикадмиевые (Neutrons, epicadmium). Нейтроны с кинетической энергией выше эффективной пороговой энергии кадмия [1].

Носитель (Carrier). Вещество, присутствующее в заметных количествах, которое, присутствуя совместно с изотопным индикатором определенного вещества, извлекает его в химических и физических процессах или предотвращает его участие в неспецифичных процессах из-за его низкой концентрации.

Носитель, изотопный (Carrier, isotopic). Носитель, который отличается только по изотопному составу от тех веществ в следовых количествах, которые он должен извлекать с собой [1].

Нуклид (Nuclide). Разновидность атома, характеризующаяся массой, атомным номером и энергетическим состоянием ядра, при условии, что среднее время жизни этого состояния достаточно велико для наблюдения [1].

Облучение (Irradiation). Воздействие ионизирующим излучением [1].

Ослабление потока (Flux depression). Уменьшение плотности потока частиц (или фотонов) вблизи объекта из-за поглощения частиц (или фотонов) в объекте (переделано из ссылки [1]).

Отдача (Recoil). Движение, приобретаемое

частицей в результате столкновения с другой частицей или испускания другой частицы или электромагнитного излучения [1].

Отклонение потока (Flux perturbation). Изменение плотности потока или распределения энергии частиц или фотонов в объекте в результате таких эффектов, как ослабление потока или самоослабление.

Относительный счет (Relative counting). Измерение, при котором активность исследуемого образца находят из отношения между наблюдаемой скоростью счета исследуемого образца и радиоактивного источника известной активности (переделано из ссылки [1]).

Перекрестная реакция (Cross reaction). Способность веществ, отличающихся от аналита [анализируемого вещества], соединяться со связывающим реагентом, и способность веществ, отличающихся от связывающего реагента, соединяться с аналитом [анализируемым веществом] в ходе перекрестной реакции.

Период полувыведения, биологический (Half life, biological). Время, необходимое для уменьшения вдвое количества вещества в биологической системе в результате биологических процессов при скорости выведения, близкой к экспоненциальной.

Период полувыведения, эффективный (Half life, effective). Время, требующееся радиоактивному веществу, чтобы его количество в биологической системе снизилось вдвое как в результате радиоактивного распада, так и вследствие биологических процессов, при скорости его выведения, близкой к экспоненциальной.

Период полураспада (радионуклида) (Half life [of a radionuclide]). Для отдельно взятого процесса радиоактивного распада время, необходимое для уменьшения его активности вдвое вследствие этого процесса [1].

Плотность потока, частиц (или фотонов) [Flux density, particle (or photon)]. Для данной точки пространства число частиц (или фотонов), падающих на относительно малую сферу с центром в данной точке за какой-либо интервал времени, отнесенное к сечению этой сферы и этому интервалу времени. Понятие плотности потока идентично произведению плотности частиц на их среднюю скорость [1].

Плотность потока, энергии (Flux density, energy). Для мононаправленного излучения энергия, проходящая за интервал времени через небольшую площадь, перпендикулярную движению потока энергии, отнесенная к этому интервалу времени и этой площади [1].

Показатель потока (Flux monitor).

1. Вещество или прибор для измерения плотности потока.

2. Известное количество вещества, облученного вместе с исследуемым образцом, наведенная радиоактивность которого служит для измерения плотности потока частиц во время облучения.

Полупроводниковый детектор (Semiconductor detector). Детектор излучения, использующий полупроводник, в котором вдоль пробега ионизирующей частицы образуются свободные электрические заряды, при подаче высокого напряжения и наличии электродов для сбора индуцированных электрических зарядов.

Поправка на гашение (тушение) (Quenching correction) Учет погрешности, связанной с различным гашением, в образцах сравнения и в исследуемом образце. При использовании жидкостно-сцинтилляционных детекторов эти поправки могут быть определены, например, путем добавления внутреннего образца сравнения, методом соотношения стандартных каналов или при автоматическом использовании внешнего образца сравнения.

Поправки на мертвое время (Dead time correction). Поправка к числу зарегистрированных импульсов, вводимая для учета числа импульсов, незарегистрированных в течение разрешающего или мертвого времени [1].

Порог, энергетический (Energy threshold). Предельная кинетическая энергия воздействующей частицы или энергия воздействующего фотона, ниже которой не может происходить определенный процесс (переделано из ссылки [1]).

Постоянная распада (Decay constant). Для радионуклида: вероятность распада его ядра в единицу времени. Определяется выражением:

$$\lambda = -(dN_t / dt) / N_t,$$

где N_t - общее число ядер данного радионуклида в момент времени t [1].

Потери счета (Counting loss). Уменьшение скорости счета импульсов, связанное с такими явлениями, как разрешающее время или мертвое время [1].

Предшественник (материнский нуклид) (Precursor). Для нуклида, радиоактивный нуклид, из которого получается данный нуклид в цепочке распада [1].

Равновесие, радиоактивное (Equilibrium, radioactive). Для членов цепочки распада состояние, которое существует, когда отношение активностей следующих друг за другом членов остается постоянным. (Строго говоря, это не равнове-

сие, так как радиоактивный распад является необратимым процессом) (переделано из ссылки [1]).

Радиационная химия (Radiation chemistry).

Раздел химии, имеющий дело с химическими эффектами ионизирующих излучений, в отличие от фотохимии, связанной с видимым и ультрафиолетовым электромагнитным излучением [1].

Радиационный детектор (Radiation detector). см.: детектор, излучения.

Радиоактивность (Radioactivity). Свойство некоторых нуклидов подвергаться радиоактивному распаду [1].

Радиоактивный (Radioactive). Свойство нуклида подвергаться спонтанным ядерным превращениям с испусканием излучения.

Радиоактивный источник (Radioactive source). см.: источник, радиоактивный.

Радиоактивный распад (Radioactive decay). см.: распад, радиоактивный.

Радиоаналитическая химия (Radioanalytical chemistry). Раздел химии, в котором использование радиоактивности является важным этапом в аналитических методиках.

Радиогравиметрический анализ (Radiogravimetric analysis). Вид количественного анализа, в котором активность осадка используют как меру его массы.

Радиография (Radiograph). Визуальное представление объекта, полученное в результате помещения его между источником ионизирующего излучения и фотографической пластинкой или пленкой.

Радиоиммунный анализ (Radioimmunoassay). Анализ, основанный на обратимом и нековалентном связывании антигена (гаптена) специфическим антителом с использованием меченого радиоактивностью антигена (гаптена) для измерения доли антигена (гаптена), связанного с субстехиометрическим количеством антитела.

Радиоiodирование (Radioiodination). Процесс введения радионуклидов иода (обычно ^{125}I , ^{131}I или ^{123}I) в вещество или ковалентного связывания радиоiodированного соединения с веществом.

Радиоизотоп (Radioisotope). Радиоактивный изотоп определенного элемента.

Радиолиз (Radiolysis). Химическое разрушение материала под действием ионизирующего излучения [1].

Радиометрический анализ (Radiometric analysis). Вид количественного анализа, в котором измерение активности является важнейшей частью.

Радиометрическое титрование (Radiometric titration). Титрование, в котором радиоактивный индикатор используют как показатель конечной точки титрования.

Радионуклид (Radionuclide). Нуклид, который радиоактивен.

Радиорецепторный анализ (Radioreceptor assay). Анализ, использующий радиоактивно меченый рецептор протеин в качестве индикатора.

Радиоферментный анализ (Radioenzymatic analysis). Анализ каталитической активности энзима, основанный на использовании радиоактивного субстрата.

Радиохимическая чистота (Radiochemical purity). см.: чистота, радиохимическая.

Радиохимический выход (Radiochemical yield). см.: выход, радиохимический.

Радиохимическое разделение (Radiochemical separation). см.: разделение, радиохимическое.

Радиохимия (Radiochemistry). Раздел химии, имеющий дело с радиоактивными веществами. Он включает получение радионуклидов и их соединений путем обработки облученных материалов или природных радиоактивных веществ, применение химических методов к ядерным исследованиям и применение радиоактивности к исследованию химических, биохимических или биомедицинских проблем (переделано из ссылки [1]).

Разделение, радиохимическое (Separation, radiochemical). Отделение радиоактивных изотопов определенного элемента от смеси радионуклидов химическими методами.

Разрешение по энергии (Energy resolution). При заданной энергии наименьшая разница между энергиями двух частиц или фотонов, различаемая спектрометром излучения [1].

Распад, радиоактивный (Decay, radioactive). Ядерный распад, при котором испускаются частицы или электромагнитное излучение, или ядра подвергаются спонтанному делению или захвату электронов.

Распад, ядерный (Decay, nuclear). Спонтанное ядерное превращение [1].

Резонанс, интегральный (Resonance, integral). Интеграл, вся или некоторая специфическая доля интервала резонансных энергий сечения, деленные на энергию излучения.

Рентгенофлуоресцентный анализ (X-Ray fluorescence analysis). Вид анализа, основанный на измерении энергий и интенсивностей характеристического рентгеновского излучения.

испущенного исследуемым образцом во время облучения электромагнитным излучением.

Рентгенофлуоресцентный анализ, с разложением по длинам волн (X-Ray fluorescence analysis, wavelength-dispersive). Вид рентгенофлуоресцентного анализа, включающий измерение спектра длин волн испускаемого излучения [1], например, с помощью дифракционной решетки или кристалла.

Рентгенофлуоресцентный анализ, с разложением по энергиям (X-Ray fluorescence analysis, energy-dispersive). Вид рентгенофлуоресцентного анализа, включающий измерение энергетического спектра испускаемого излучения [1], например, с помощью полупроводникового детектора.

Рентгенофлуоресценция (X-Ray Fluorescence). Испускание характеристического рентгеновского излучения атомом как результат взаимодействия электромагнитного излучения с его орбитальными электронами.

Рентгеноэмиссионный анализ, индуцируемый радиоактивным изотопом (X-Ray emission analysis, radioisotope induced). Вид анализа, основанный на измерении энергий и интенсивностей характеристического рентгеновского излучения, испускаемого исследуемым образцом во время облучения радиоактивным источником.

Рентгеноэмиссионный анализ, индуцируемый частицами (X-Ray emission analysis, particle induced). Вид анализа, основанный на измерении энергий и интенсивностей характеристического рентгеновского излучения, испускаемого исследуемым образцом во время облучения заряженными частицами, отличающимися от электронов.

Самоослабление (Self-absorption). Ослабление излучения испускающим его источником.

Сечение, активации (Cross-section, activation). Сечение образования радионуклида по определенной реакции [1].

Сечение, захвата (Capture cross-section). Сечение процесса захвата [1].

Сечение макроскопическое (Cross-section macroscopic). Сечение на единицу объема данного вещества для определенного процесса. Для чистого нуклида это произведение микроскопического сечения на число бомбардируемых ядер в единице объема; для смеси нуклидов - это сумма таких произведений [1].

Сечение, микроскопическое (Cross-section, microscopic). Мера вероятности определенного взаимодействия или реакции между воздействующим излучением и бомбардируемой части-

цей или системой частиц. Для определенного процесса это скорость реакции, приходящаяся на бомбардируемую частицу, деленная на плотность потока излучения. В общем случае, уточняется тип излучения (например: нейтронное, фотонное), и энергия излучения (например: тепловые, надтепловые, быстрые (нейтроны)) и к типу реакции взаимодействия (например: активация, деление, рассеяние) [1]. Обозначается: σ .

Сечение, эффективное тепловое (Cross-section, effective thermal; cross-section, westcott). Воображаемое сечение определенной реакции, которое при умножении на плотность потока в 2200 м/с, дает действительную скорость реакции на тепловых нейтронах [1].

Скорость, распада (Decay rate). см.: активность.

Скорость, счета (Counting rate). Число отсчетов, регистрируемых в единицу времени [1].

Слой полуослабления (Half thickness). Толщина слоя определенного вещества, которое при помещении на пути данного пучка излучения снижает интенсивность определенного излучения вдвое [1].

Сциларда-Чалмерса эффект (Szilard-Chalmers effect). Разрыв химической связи между атомом и молекулой, частью которой он является, как результат ядерной реакции этого атома [1].

Сцинтиллятор (Scintillator). Сцинтиллирующий материал, предназначенный служить компонентом, чувствительным к излучению, поглощенному прямо или через посредство растворителя, в сцинтилляционном детекторе.

Сцинтилляционный детектор (Scintillation detector). Детектор излучения, использующий среду, в которой количественно измеряется вспышка излучения люминесценции, возникшая вдоль пробега ионизирующей частицы.

Сцинтилляция (Scintillation). Вспышка люминесценции короткой длительности, вызванная отдельной энергетической частицей [1].

Счет (Count).

1. Информация, соответствующая зарегистрированному импульсу.

2. Число отсчетов, зафиксированных за время измерения [1].

Счет, абсолютный (Counting, absolute). Измерения в таких строго определенных условиях, когда активность образца может быть получена непосредственно из наблюдаемой скорости счета.

Счетчик, излучения (Counter, radiation). Прибор для измерения излучения, включающий детектор излучения, в котором отдельные акты

ионизации приводят к появлению электрических импульсов, а также оборудование для обработки и счета импульсов. Обычно добавляется пояснение, определяющее тип детектора излучения (например: *сцинтилляционный, полупроводниковый*) [1].

Твердофазный радиоиммунный анализ (Radioimmunoassay, solid phase antibody). Вид радиоиммунного анализа с использованием антитела, связанного с твердой фазой.

Удерживающий носитель (или антиноситель) (Carrier, hold back). Носитель, используемый для предотвращения извлечения отдельных форм другими в химических или физических операциях.

Фильтр, излучения (Filter of a radiation). Материал, введенный на пути излучения для изменения спектральных характеристик излучения [1].

Флуоресценции выход (Fluorescence yield). см.: *выход флуоресценции*.

Флуоресценция (Fluorescence). Люминесценция, которая возникает преимущественно только во время облучения вещества электромагнитным излучением.

Фоновое излучение (Background radiation). Излучение от любого источника, отличного от того, который требуется обнаружить или измерить [1].

Фракция, свободная (Fraction, free). Доля инкубационной смеси, которая не содержит определяемое вещество в связанном виде.

Фракция, связанная (Fraction, bound). Доля инкубационной смеси, которая после разделения содержит определяемое вещество, соединенное со связывающим агентом.

Характеристическое рентгеновское излучение (X-radiation, characteristic). Рентгеновское излучение, состоящее из дискретных длин волн, характеристических для данного элемента [1].

Химия, ядерная (Chemistry, nuclear). Раздел химии, который изучает ядра и ядерные реакции, используя химические методы [1].

Цепочка распада (Decay chain). Последовательность нуклидов, в которой каждый член превращается в последующий путем ядерного распада, до тех пор, пока не образуется стабильный нуклид [1]. Синонимы: радиоактивный ряд, радиоактивное семейство.

Чистота, радионуклидная (Purity, radionuc-

lidic). Для материала доля общей активности, представленная в форме данного радионуклида, включая дочерние продукты [1].

Чистота, радиохимическая (Purity, radiochemical). Для материала доля данного изотопа, присутствующая в данной химической форме [1].

Энергия, излучения (Energy, of a radiation). Энергия отдельных частиц или фотонов, из которых состоит излучение [1].

Энергия, резонанса (Resonance energy). Энергия частицы, вступающей в ядерную реакцию. Если эта энергия достаточно велика, образуются продукты реакции в одном из их возбужденных состояний [1].

Эффективная пороговая энергия кадмия (Effective cadmium cut-off energy). Для данной постановки эксперимента значение энергии, определяемое условием, что отклик детектора не должен измениться, если кадмиевую оболочку, окружающую детектор, заменить воображаемой оболочкой, непрозрачной для нейтронов с энергиями ниже данного значения и прозрачной для нейтронов с энергиями, превышающими это значение [1].

Эффективность, детектора (Detector efficiency, Intrinsic). Отношение числа зарегистрированных частиц или фотонов к числу таких же частиц или фотонов, попавших в чувствительный объем детектора излучения [1].

Эффективность, счета (Counting efficiency). Отношение между числом частиц или фотонов, которые зарегистрированы с помощью счетчика излучения, и числом частиц или фотонов аналогичного типа и энергии, испущенных источником излучения.

Эффективность, счетчика (Efficiency, of a counter). см.: *эффективность счета*.

Ядерная химия (Nuclear chemistry). См.: *химия, ядерная*.

Ядерный распад (Nuclear decay). См.: *распад, ядерный*.

ЛИТЕРАТУРА

1. De Bruin M. Glossary of terms used in nuclear analytical chemistry//Pure and Appl. Chem. 1982. V. 54, № 8. P.1533-1554.

Комиссия по терминологии Научного совета РАН по аналитической химии